

Fizyka Cykl I

Analiza Ruchu. Prędkość ciała.

Temat	Interpretujemy wykresy opisujące ruch
Czas trwania	4 godziny lekcyjne (4x45 minut)
Klasa/Wiek	Cykl jest adresowany przede wszystkim dla klas szkoły podstawowej (klasy 7-8) oraz dla I klasy szkoły ponadpodstawowej. Może być również realizowany na późniejszych etapach nauczania.
Cel	<i>Celem tego modułu wprowadzenie i utrwalenie takich pojęć jak:</i> • <i>położenie,</i> • <i>przemieszczenie,</i> • <i>wektor przemieszczenia.</i> • <i>Prędkość ciała - definicja</i> • <i>Analiza i interpretacja wykresów prędkości i prędkości chwilowej</i>
Opis	Uczniowie poznają czym jest układ współrzędnych, układ odniesienia, poznają warunki prawidłowego opisu ruchu. Poznają, definiują różne układy współrzędnych, tworzą i badają wykresy ruchu opisujące zmiany położenia w czasie za pomocą „ucieleśnionych” eksperymentów. Uczniowie tworzą wykresy opisujące zmiany położenia w czasie dla ruchu jednostajnego oraz ruchu ze zmienną prędkością w szczególności opisują ruch jednostajnie zmienny. Uczniowie podczas lekcji używają sensora EMPE wraz z oprogramowaniem, mierzącego odległość oraz dokonującego wizualizacji w czasie rzeczywistym zmian odległości od wybranego obiektu w tym przypadku płaszczyzny /powierzchni np. ściany/, zdefiniowanej jako początek układu odniesienia, względem, którego opisywane są zmiany położenia. Istotną różnicą proponowanej lekcji oraz eksperymentów w stosunku do tradycyjnych form nauczania jest zmiana roli ucznia. Uczeń z położenia obserwatora zewnętrznego staje się obiektem poruszającym się w wybranym układzie odniesienia lub punktem stanowiącym początek układu odniesienia. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty „ucieleśnienia” chodząc z czujnikiem analizując graficzną interpretację, realizowaną w czasie rzeczywistym, zmian swojego położenia. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów (funkcji) o różnych kształtach, wykonują również aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Uświadamiają sobie, że w otaczającym nas świecie najczęściej mamy do czynienia z ruchem zmiennym po torze innym niż linia prosta, Uświadamiają sobie, że ruch jednostajny, jednostajnie zmienny, prostoliniowy to szczególne przypadki

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

	ruchu - pewna forma uproszczenia, idealizacji, która ma ułatwić opis i zrozumienie istoty ruchu i jego opis. Z punktu widzenia treści programowych z zakresu matematyki moduł prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności (funkcyjnych) i ich interpretacji w postaci wykresów (funkcji) na etapie przeddefiniowanym.
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop - projektor /ekran ew. tablica multimedialna - karty pracy dla uczniów



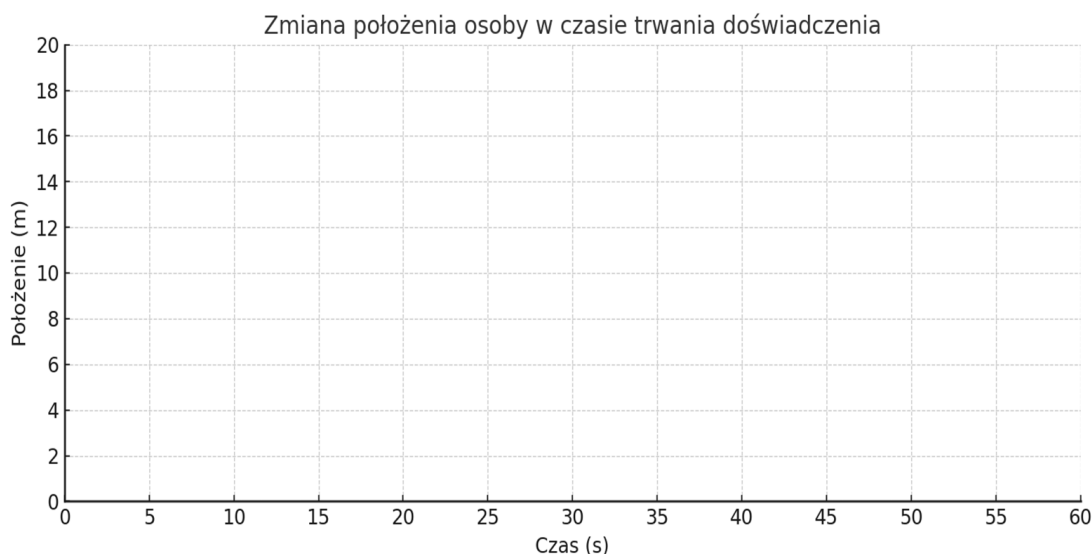
Praca własna uczniów. Uczniowie wypełniają **Kartę pracy**, rysując przewidywane kształty wykresu na otrzymanych kartach pracy:

Naszkicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów:

1. *Uczeń idzie wolno w równym tempie przez 15 sekund, zatrzymuje się na 5 sekund i wraca szybko przez 10 sekund*
2. *Uczeń idzie szybko w równym tempie przez 15 sekund, zatrzymuje się na 10 sekund i dalej idzie wolno w kierunku ściany przez 10 sekund.*

Doświadczenie 1

3. *Wyznaczony uczeń trzymając w ręku nieruchomo sensor EMPE idzie DO ściany, Realizuje punkty 1 i 2, startując za każdym razem w tej samej odległości od ściany.*
4. *Opisuje ruch obserwując generowany wykres.*
5. *Weryfikuje poprawność swoich przewidywań.*
6. *Uczniowie dyskutują i weryfikują poprawność udzielonych na karcie pracy odpowiedzi.*



Zapisz swoimi słowami pod wykresem, jak z wykresu poznać, kiedy ruch był do ściany, był wolny, a kiedy szybki?

Wybrani uczniowie odczytują swoje wypowiedzi, uzasadniają.

str. 3

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

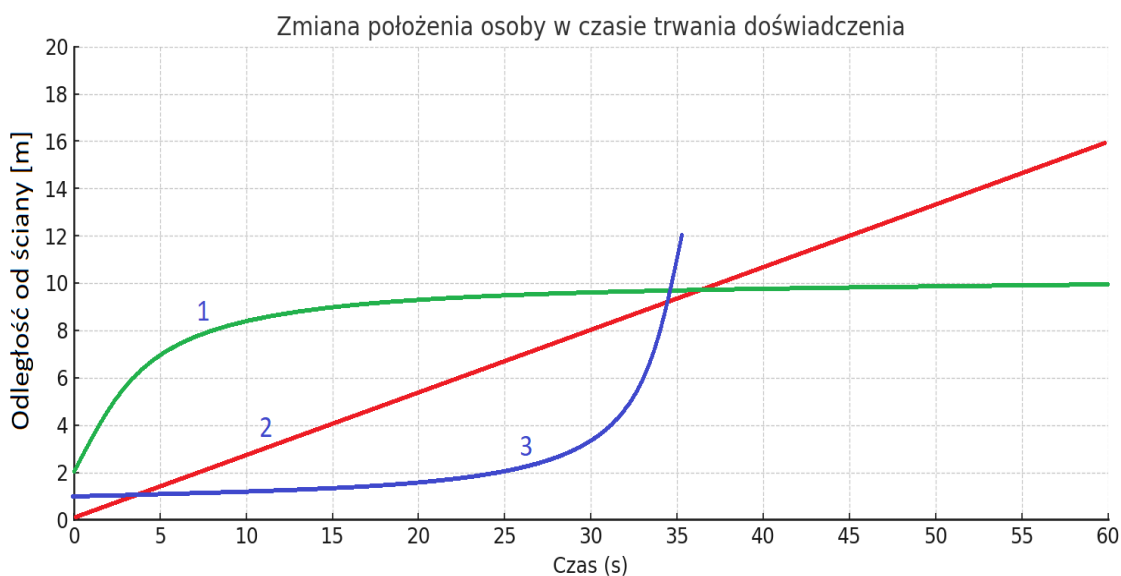
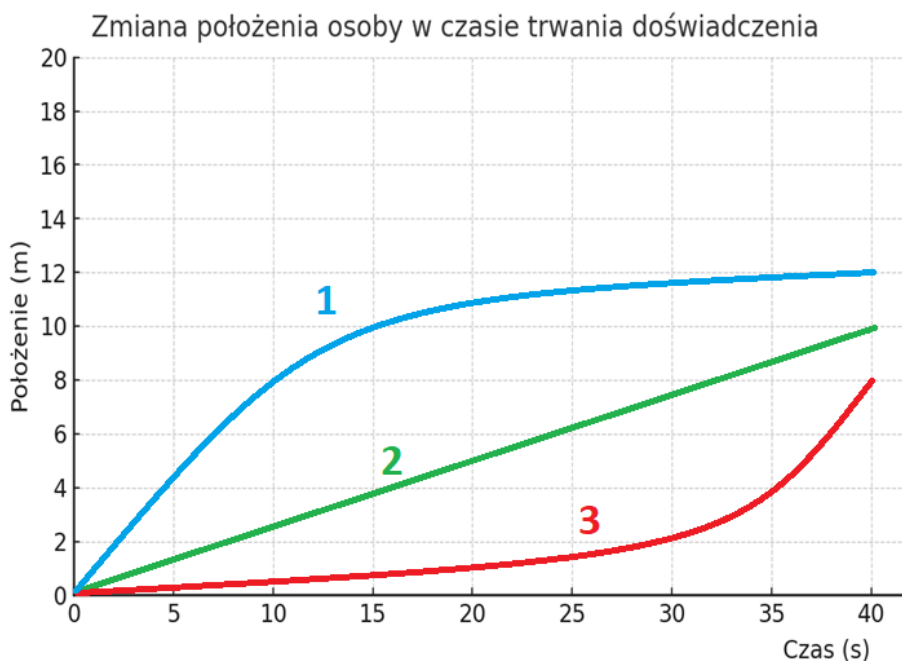


Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Doświadczenie 2.

Zaproponuj / zrealizuj trzymając sensor, taki ruch, który pozwoli uzyskać Ci kształt wykresu najbardziej zbliżony do przedstawionych na poniższych wykresach ilustrujących trzy różne opisy ruchu ucznia.



str. 4

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Aktywność 3. Wprowadzenie pojęcia prędkości.

Aby opisać, **jak szybko ciało się porusza**, porównujemy drogę, jaką przebyło, do czasu, jaki na to potrzebowało.

gdzie:

$$v_{\text{śr}} = \frac{s}{t}$$

Gdzie

- $v_{\text{śr}}$ – prędkość średnia,
- s – droga (w metrach [m]),
- t – czas (w sekundach [s]).

Średnia wartość prędkości często jest określana jako średnia szybkość ciała.

Jednostką prędkości w układzie SI jest:

$$1 \text{ m/s}$$

czyli **metr na sekundę**.

Często jednak w życiu codziennym używa się jednostki **kilometr na godzinę (km/h)**

np. do określania wartości prędkości samochodu.

Określamy średnią wartość prędkości korzystając z naszego wykresu zawartego na karcie pracy, obliczymy wartość prędkości średniej dla przedziału czasu między 10 a 15 sekundą ruchu (zmiany współrzędnej położenia i czas oznaczono kolorem żółtym, dla niebieskiego wykresu, oznaczonego numerem “1”:

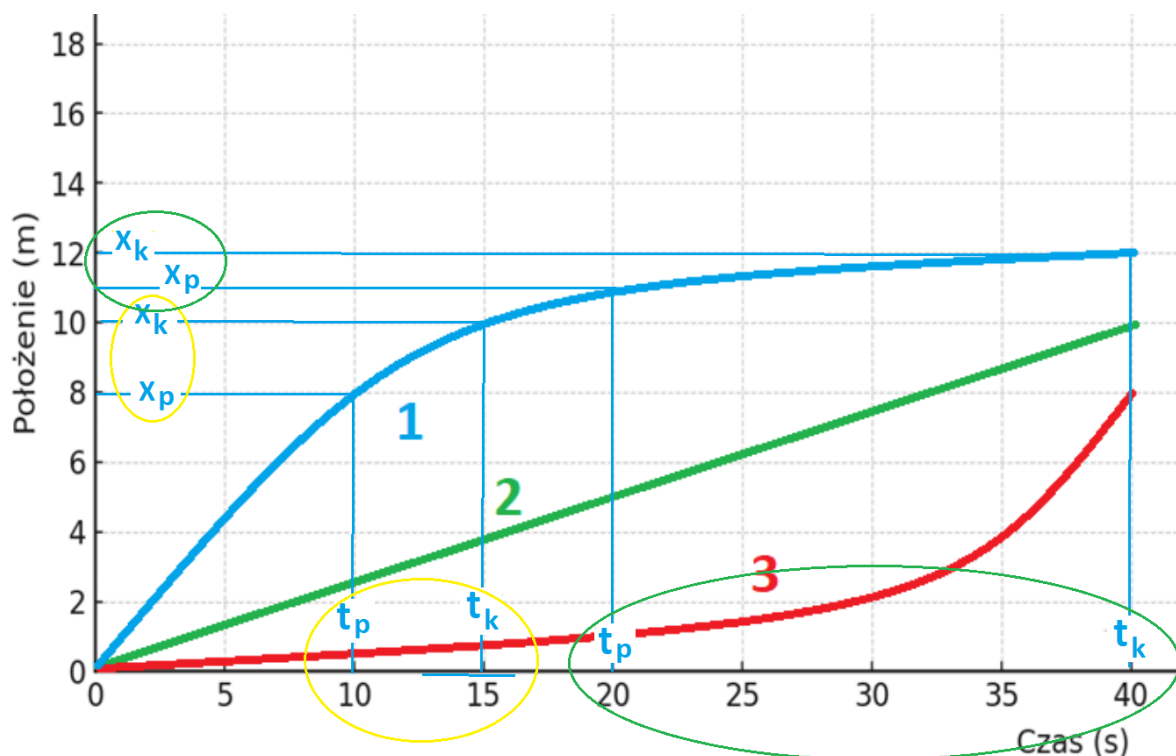
str. 5

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Obliczmy średnią wartość prędkość w czasie pomiędzy 10 a 15 sekundą ruchu:

Przebyta droga, którą oznaczamy symbolem S jest równa różnicy współrzędnej położenia X_k i X_p
(odległość w jakiej znajduje się uczeń w 15 sekundzie minus odległość w jakiej znajdował się w 10 sekundzie ruchu)

$$S = X_k - X_p = 10 - 8 = 2 \text{ [m]}$$

Czas trwania ruchu to czas jaki mija między 15 (oznaczamy symblem t_k) a 10 sekundą ruchu (oznaczamy symbolem t_p), czyli czas trwania rozważanego ruchu wynosi

$$t = t_k - t_p = 15 - 10 = 5 \text{ [s]}$$



Prędkość chwilowa – definicja

Prędkość chwilowa to prędkość ciała w danym momencie czasu.

Określa, jak szybko i w jakim kierunku oraz w którą stronę porusza się ciało **w tej właśnie chwili**.

Jeśli w definicji prędkości średniej, dla której analizowaliśmy zmiany położenia, przejdziemy do założenia, że rozpatrujemy możliwie najkrótsze odcinki czasu jakie jesteśmy w stanie zmierzyć, to otrzymamy wartości prędkości, które będziemy określali jako **wartości** prędkość chwilowej. Mówiąc językiem bardziej naukowym: prędkość chwilowa jest **granica prędkości średniej**, gdy rozpatrujemy **coraz krótsze przedziały czasu**. W zapisie poniżej delta t czyli $t_k - t_p$ zmierza do zera. W języku rachunku różniczkowego jest to **pochodna drogi po czasie**.

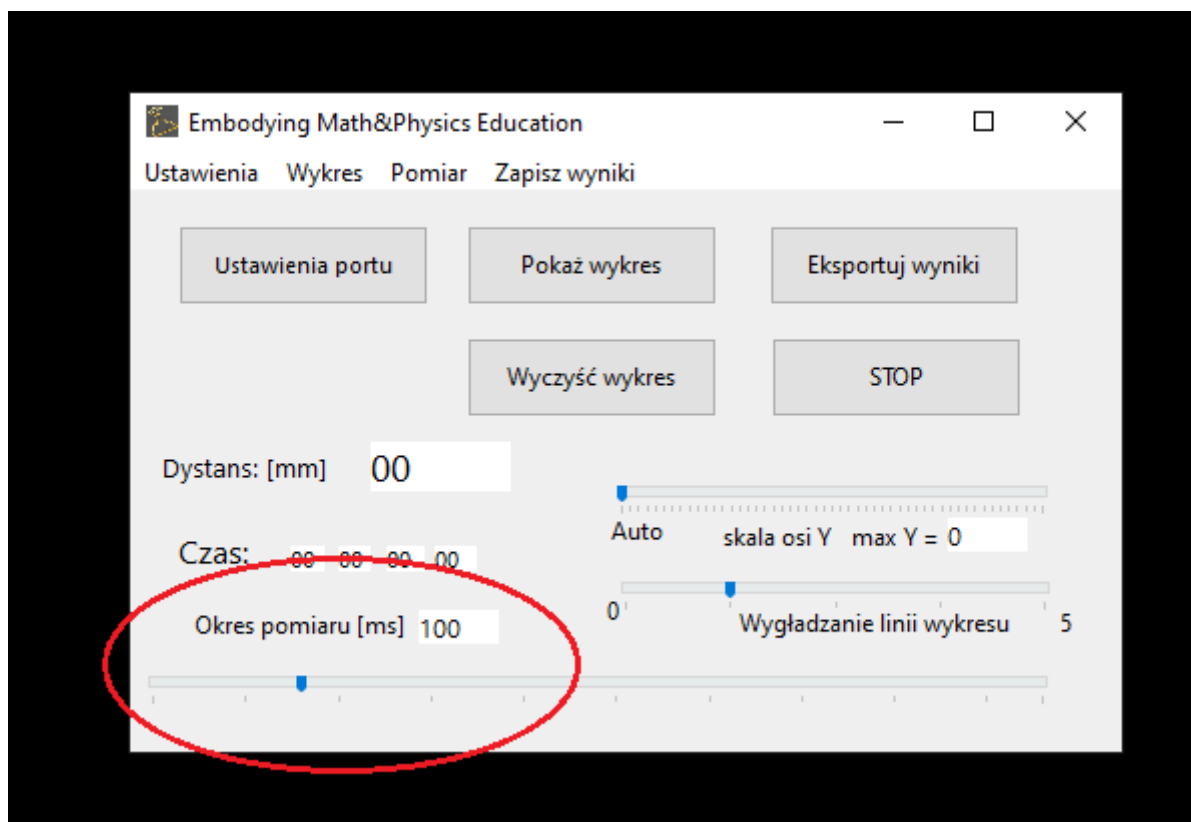
Taką granicę opisujemy specjalnymi symbolami:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

Prędkość chwilowa to **prędkość w danej chwili** – taka, jaką wartość jej np. pokazuje prędkościomierz samochodu. Wiemy, że samochód nie zawsze porusza się ze stałą prędkością: rusza, przyspiesza, hamuje... W ruchu zmiennym, czyli takim podczas którego zmienia się wartość prędkości w czasie trwania ruchu, prędkość chwilowa zmienia się w czasie. W ruchu jednostajnym (ze stałą prędkością) prędkość chwilowa jest taka sama jak prędkość średnia.

W praktyce możemy to bardzo łatwo zrealizować za pomocą oprogramowania EMPE:





Przesuwając suwak w programie EMPE, możemy zmieniać liczbę pomiarów realizowanych przez oprogramowanie w czasie 1 sekundy. Ustawienie przedstawione na rysunku wskazuje, że okres pomiaru jest równy 100 [ms], czyli oprogramowanie realizuje 10 pomiarów na sekundę. Zatem możemy już mówić o wartości prędkości chwilowej i jej zmianach, które możemy analizować 10 razy na sekundę, co jest trudne do wykonania z użyciem innych metod np. stopera.

Lekcja 2. Analizujemy prędkości chwilowe spadającego ciała.

Doświadczenie 1.

Wprawiamy w ruch wózek lub inny przedmiot o płaskiej ściance/powierzchni i analizujemy zmiany jego położenia w poszczególnych przedziałach czasu trwania tego ruchu.

Umieszczamy czujnik EMPE w odległości większej niż 30 cm powyżej przedmiotu, którego zmiany będziemy rejestrować.

Uruchamiamy Program EMPE i ustawiamy częstotliwość rejestracji danych na możliwie dużą wartość np. 10 pomiarów na sekundę.

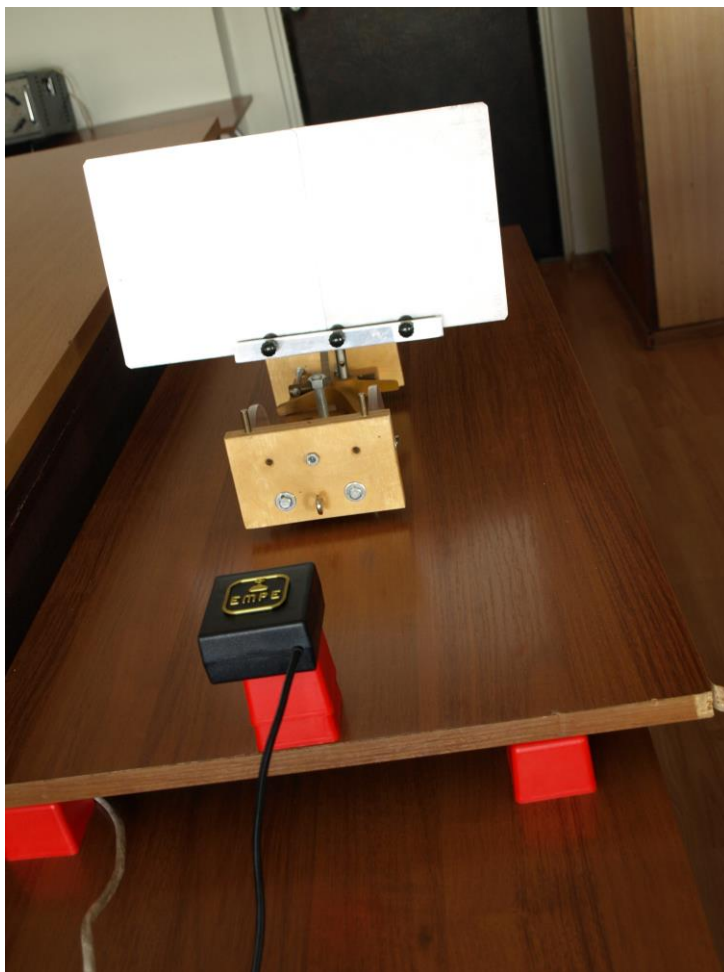
Upuszczamy przedmiot o płaskiej powierzchni np. obciążone pudełko / deska i analizujemy zmiany jego położenia w poszczególnych przedziałach czasu trwania tego ruchu.

Umieszczamy czujnik EMPE w odległości większej niż 30 cm powyżej przedmiotu, którego zmiany będziemy rejestrować.

Uruchamiamy Program EMPE i ustawiamy częstotliwość rejestracji danych na możliwie dużą wartość np. 10 pomiarów na sekundę.



Rys. Przykład użycia sensora EMPE oraz wózka z płaską ścianką, w celu poprawy precyzji pomiaru zmian odległości od sensora.



Rys.2. Przykład realizacji równi pochyłej poprzez uniesienie jednej części stołu.

Wózek do mechaniki z przymocowaną dodatkową płaską płytą w celu ułatwienia pomiaru zmian odległości. Sensor umieszczamy w pozycji nieruchomej.

W przypadku umieszczenia sensora na wózku do mechaniki oraz zastosowania komunikacji bezprzewodowej, możemy mierzyć zmiany odległości względem jednej ze ścian pomieszczenia.